

*Szakértői vélemény*

***A Jász-Mór 188 db lakásos társasház (1135 Budapest, XIII. kerület, Mór u. 1-3. – Jász u. 5-9. Hrsz: 27364/1), a Reitter-Mór 142 db lakásos társasház (1135 Budapest, XIII. kerület, Reitter Ferenc utca 4-8. Hrsz: 27364/2) és a Jász 3. 34 db lakásos társasház (1135 Budapest, XIII. kerület, Jász u. 3. Hrsz: 27364/3) létesítésének és működésének levegőtisztaság-védelmi hatásai, a levegőtisztaság-védelmi hatásterület meghatározása***

*Készítette:*

Dr. Béres András  
levegőtisztaság-védelmi szakértő  
Szakértői engedély száma: SZKV-le 13-12471

Pécel, 2025. április

## 1. A légköri terjedést leíró matematikai modell

### Pontforrások

Folytonos pontforrás gázállapotú szennyezőanyag és 10 µm-nél kisebb átmérőjű szilárd részecske kibocsátása következtében a rövid idejű (1 óra) átlagolási időtartamra vonatkozó koncentrációt ( $C_{G1}$ ) a felszínközeli receptorpontban, ha kis terjedési távolságok esetén eltekintünk a gázállapotú szennyezőanyag kimosódásától, száraz ülepedésétől, valamint kémiai átalakulásától, a következőképpen határozzuk meg:

$$C_{G1} \cong \frac{E_G}{\pi \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z \cdot u_m} \cdot \exp \left[ -\frac{1}{2} \cdot \left( \frac{H}{\sigma_z} \right)^2 \right] \quad \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]$$

- E<sub>g</sub>** folytonosan működő pontforrás rövid átlagolási időtartamra vonatkozó gázállapotú szennyezőanyag emissziója [mg/s];  
**H** a pontforrás effektív kéménymagassága [m];  
**u<sub>m</sub>** folytonos vonalforrás füstfáklyájára jellemző szélesebbesség rövid időtartam alatti középértéke [m/s];  
**σ<sub>y</sub>, σ<sub>z</sub>** folytonos pontforrás esetén a füstfáklya szélre merőleges vízszintes, illetve függőleges turbulens szóródási együtthatója (MSZ 21457/4) [m];

$$\sigma_y = ax^b; \sigma_z = cx^d; a = 0,08(6p^{-0,33} + 1 - \ln(H/z_0)); b = 0,367(2,5 - p);$$

$$c = 0,38p^{1/3}(8,7 - \ln(H/z_0)); d = 1,55 \exp(-2,35p)$$

**x** - a forrástól való távolság a szélirányban (m);

**p** - a szélprofil egyenlet kitevője (szélexponens);

**z<sub>0</sub>** - az érdességi paraméter (a forrás környezetében, szélirányfüggő).

A **σ<sub>y</sub>, σ<sub>z</sub>** horizontális és vertikális diszperziós együtthatók meghatározásával az MSZ 21457/1-7-2002. *Légszennyező anyagok terjedésének meteorológiai jellemzői* című szabványsorozat foglalkozik. A két tényező meghatározásához, a szabványsorozatban leírt matematika számítási formula (matematikai modell) alkalmazásához magaslégköri meteorológiai adatok szükségesek. A szabványsorozat foglalkozik azzal az esettel, amennyiben ezen magaslégköri meteorológiai adatok a számításokhoz nem állnak rendelkezésre. Ezzel kapcsolatban a szabványsorozat MSZ 21457/6:2002. *Légszennyező anyagok terjedésének meteorológiai jellemzői. A szélesebbesség, a szélirány és a hőmérséklet függőleges profiljának kiszámítása a földfelszín és a 850 hPa nyomási szint között.* című szabványa a következőket tartalmazza (ezen profilok kiszámítása elengedhetetlen feltétele a vertikális diszperziós együtthatók meghatározásának):

*„Ha nem ismertek a 925 hPa-os és a 850 hPa-os nyomási szint standard magaslégköri meteorológiai adatai, akkor a felszíni mérésekből számított profilok érvényességi köre a szélmérés szintje (z<sub>m</sub>) és a 200 m-es magassági szint közötti légréteg. A felszíni mérésekből számított, a felszínközeli 100 m-es rétegre vonatkozó profilok érvényessége az alsó 200 m-es rétegre terjeszthető ki elfogadható hibával.”*

306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet a levegő védelméről az 5. melléklet 13. pontjában a légszennyező pontforrás és diffúz forrás engedélyezéséhez szükséges kérelem tartalmi követelményeivel kapcsolatban a következőt tartalmazza: „a hatásterület lehatárolása, előzetes vizsgálati eljárás, környezeti hatásvizsgálati eljárás, EKHE-eljárás, környezetvédelmi felülvizsgálati eljárás, hulladékegetés esetén az érvényes szabvány szerinti vagy azzal egyenértékű számítás, egyéb esetben egyszerűsített számítás”.

Az érvényben lévő, fent említett szabványsorozat a mellékleteiben számítási példákon keresztül bemutatja a leírt matematikai modell alkalmazásának gyakorlati módszereit. Mivel a vizsgált környezetben nem állnak rendelkezésre mértékadó magaslégtér meteorológiai adatok, ezért a jelen vizsgálatokhoz kapcsolódó elővizsgálatok során megvizsgáltuk, hogy a hatásterület lehatárolásához milyen, az érvényes szabvánnyal egyenértékű számítási eljárás alkalmazható. Az elővizsgálatok során a korábban érvényben lévő, MSZ 21457-4:1980. *Légszennyező anyagok transzmissziós paraméterei. A turbulens szóródás mértékének meghatározása.* című szabványban leírt, felszíni meteorológiai méréseken alapuló számítási formula alkalmazhatóságát, az érvényes szabvánnyal való egyenértékűségét vizsgáltuk. Ennek során az érvényben lévő szabványsorozatban bemutatott számítási példák eredményeit, a horizontális és vertikális diszperziós együtthatók meghatározásának eredményeit vetettük össze a korábban érvényben lévő szabványsorozat alkalmazása során meghatározható, a horizontális és vertikális diszperziós együtthatók meghatározásának eredményeivel. Az elővizsgálatok eredményeit, a horizontális és vertikális diszperziós együtthatók jelenleg érvényes és korábban érvényben volt szabvány (számítási módszer) alkalmazásával meghatározott értékeit, ezek eltérését az alábbi táblázatokban foglaljuk össze.

#### *A horizontális diszperziós együttható*

Pontforrástól való távolság szélirányban, x [m]	Érvényben lévő szabványsorozat alapján, $\sigma_y(x)$ [m s <sup>-1</sup> ]	Korábban érvényben lévő szabványsorozat alapján, $\sigma_y(x)$ [m s <sup>-1</sup> ]	Eltérés [%]
100	15,95	15,57	-2,4
200	28,57	28,39	-0,6
300	39,43	40,29	2,2

#### *A vertikális diszperziós együttható*

Pontforrástól való távolság szélirányban, x [m]	Érvényben lévő szabványsorozat alapján, $\sigma_z(x)$ [m s <sup>-1</sup> ]	Korábban érvényben lévő szabványsorozat alapján, $\sigma_z(x)$ [m s <sup>-1</sup> ]	Eltérés [%]
100	14,00	12,65	-9,6
200	25,30	24,91	-1,5
300	35,08	37,03	5,6

A horizontális és vertikális diszperziós együtthatók jelenleg érvényes és korábban érvényben volt szabvány (számítási módszer) alkalmazásával meghatározott értékeit tartalmazó fenti táblázatok adatai alapján megállapítható, hogy 300 méteres terjedési távolságig a két számítási módszer összevetésekor a számítási eredmény eltérése legfeljebb 9,6 %. Az érvényben lévő szabványsorozat alapján a felszínközeli szél mérésének pontossági követelményei a légszennyezés terjedésének vizsgálatához a következők: 5 m/s szélesség alatt 0,5 m/s

abszolút pontossággal, 5 m/s szélesség felett 10 % relatív pontossággal (a Meteorológiai Világszervezet előírásainak megfelelően). Ennek megfelelően a fenti táblázatban közölt eltérési adatok figyelembevételével megállapítható, hogy a kis (legfeljebb 300 méteres) terjedési távolságokban a jelenleg érvényes és a korábban érvényes szabványban leírt számítási módszerekkel meghatározott diszperziós együtthatók eltérései alatta maradnak a felszínközeli szél mérése során elfogadott abszolút hiba nagyságának. *A fenti táblázatban bemutatott számítási eredmények és a fent leírtak alapján megállapítható, hogy kis (legfeljebb 300 méteres) terjedési távolságokban a korábban érvényben lévő szabványban leírt, a horizontális és vertikális diszperziós együtthatók meghatározására alkalmas számítási módszer az ismert és szakmailag elfogadható eltérések ismeretében megfelelő biztonsággal az érvényes szabvánnyal egyenértékű számítási eljárásként alkalmazható.*

Felületi forrás esetén az adott terület összes emisszióját együttesen veszik figyelembe, és az egész területet olyan forrásnak tekintik, amelynek a kibocsátó forrásnál a kezdeti turbulens szóródási együtthatója  $\sigma_{y0}$  ill.  $\sigma_{z0}$ . A  $\sigma_{y0}$  értéke s oldalhosszúságú, négyzet alakú területi forrás esetén s/4,3. A pontforrásokra alkalmazott terjedési modell ezután a  $\sigma_{yi}(x) = \sigma_y(x) + \sigma_{y0}$  értékének figyelembevételével már alkalmazható. A  $\sigma_{z0}$  értéke, ha a kibocsátás a talajfelszínről történik,  $\sigma_{z0} = 0$ , egyéb esetben  $\sigma_{z0}$  a területi forrás magasságának 2,15-dal osztott értéke.

Folytonos pontforrás gázállapotú szennyezőanyag kibocsátása következtében a receptorpontban kialakuló hosszú átlagolási idejű (pl. napi vagy évi) koncentrációt ( $\bar{C}$ ) a receptorpontra számított rövid átlagolási idejű részeredmények középértékéből számítjuk a következők szerint:

$$\bar{C} = \sum_u \sum_s f_{\theta}(u, S) C(x, u, S) \cdot \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]$$

$f_{\theta}(u, S)$  a vizsgált időszakban a  $\theta$  szélirány, az  $u$  szélesség és az  $S$  légköri stabilitás-indikátor együttes előfordulásának relatív gyakorisága;  
 $C(x, u, S)$  a receptorpontra számított rövid átlagolási idejű (1 óra) átlagolási időtartamra vonatkozó koncentráció [ $\mu g/m^3$ ].

Meg kell jegyezni, hogy ezen formula szerinti számításhoz a vizsgált légszennyező források közvetlen környezetére jellemzően nem állnak rendelkezésre megfelelő hosszúidejű meteorológiai adatok.

A lokális hosszúidejű meteorológiai adatok hiányában a vonatkozó szabványban és a szakirodalomban közöltek alapján az átszámítás a következő közelítő formulával lehetséges:

$$C_2 = C_1 \cdot \left[ \frac{t_1}{t_2} \right]^{0,3} \quad [\mu g/m^3]$$

ahol:  $C_2$  az éves időtartamra vonatkozó koncentráció [ $\mu g/m^3$ ];  
 $C_1$  az 1 órás időtartamra vonatkozó koncentráció [ $\mu g/m^3$ ];  
 $t_1$  1 óra  
 $t_2$  8760 óra

az értékeket behelyettesítve:

$$C_2 = 0,066 \cdot C_1 \quad [\mu\text{g}/\text{m}^3]$$

Ugyanez az érték 24 órás időtartamra vonatkoztatva:

$$C_2 = 0,385 \cdot C_1 \quad [\mu\text{g}/\text{m}^3]$$

*Effektív kéménymagasság és az emelkedő füstfáklyára jellemző szélsősebesség*

A két jellemző meghatározásával az MSZ 21459/5-85 sz. szabvány foglalkozik.

Ha a kibocsátott véggáz és a környezeti levegő közötti hőmérsékletkülönbség 50 °C-nál kisebb, akkor a pontforrás járulékos kéménymagasságát a következő összefüggéssel határozzuk meg:

$$\Delta h = \frac{k}{u} \cdot (1,5 \cdot v \cdot d + 0,0096 \cdot Q_h) \quad [m]$$

ahol:  $k$  – a légköri stabilitástól függő korrekciós tényező;  
 $\bar{u}$  – az emelkedő füstfáklyára jellemző szélsősebesség [m/s];  
 $v$  – a szennyezett levegő kiáramlási sebessége a kilépésnél [m/s];  
 $d$  – a kürtőtorok átmérője [m];  
 $Q_h$  – a kibocsátás hőárama [kW].

Az effektív kéménymagasság a következő képlettel számítható:

$$H = h + \Delta h \quad [m]$$

ahol:  $h$  – a tényleges kéménymagasság [m].

A hőkibocsátás számítására a következő egyszerűsített összefüggés használható:

$$Q_h = 271 \cdot \frac{T_s - T_h}{T_s} \cdot d^2 \cdot v \quad [kW]$$

ahol  $T_s$  – a kiáramló gáz hőmérséklete [K];  
 $T_h$  – a környező levegő hőmérséklete [K];  
 $v$  – a szennyezett levegő kiáramlási sebessége a kilépésnél [m/s];  
 $d$  – a kürtőtorok átmérője [m].

Ha a  $v < 1,5 \times u(h)$ , akkor a leáramlás figyelembe vételével korrigált tényleges kéménymagasság a következő:

$$h_k = h + 2 \cdot \left[ \frac{v}{u(h)} - 1,5 \right] \cdot d \quad [m]$$

A tényleges kéménymagasság és a kibocsátás effektív magassága közötti tartományra jellemző átlagos szélsősebességet az

$$u(h) = u_0 \cdot \left( \frac{h}{h_0} \right)^p \quad \left[ \frac{m}{s} \right]$$

ahol:  $h$  – a talajfelszíntől mért függőleges távolság [m];  
 $h_0$  – a szélmérőhely magassága [m];  
 $u_0$  – szélesség a szélmérőhely magasságban [m/s].

szélprofilegyenlet alapján az

$$\bar{u} = \frac{u_0}{(p+1) \cdot h_0^p} \cdot \frac{H^{p+1} - h^{p+1}}{H - h} \quad \left[ \frac{m}{s} \right]$$

ahol:  $H$  – az effektív kéménymagasság [m];  
 $h$  – a tényleges kéménymagasság [m];  
 egyenlet írja le.

Pontforrások esetében az effektív kéménymagasság meghatározására az ismertett egyenletrendszernek nincs explicit megoldása, a számítás elvégzésére iterációt kell alkalmazni. Az iterációt gépi számítással a következő módon célszerű elvégezni:

1. lépés: kiinduló értéként  $\bar{u}$  legyen egyenlő  $u_0$ -val;
2. lépés: az  $\bar{u}$  pillanatnyi értékével kiszámítjuk a kibocsátás effektív magasságának értékét;
3. lépés:  $H$  számított értékével meghatározzuk  $\bar{u}$  új értékét;
4. lépés:  $\bar{u}$  új és előző értékét összehasonlítjuk.

Ha az eltérés 1 %-os hibahatáron belül van, akkor vége a számításnak, ellenkező esetben vissza kell térni a 2. lépéshez. A megengedett relatív hibának 1 %-ot feltételezve, az iteráció általában 3-4 ciklus után befejeződik.

*A korábban leírtaknak megfelelően a szennyező hatás meghatározásához szükséges tényezők (pl. transzmissziós paraméterek) számítása a „Légszennyező anyagok terjedésének meteorológiai jellemzői.” c. MSZ 21457-1-6:2002 sz. szabványsorozat alapján történhet. Mivel ez utóbbi alkalmazásához – a terjedési tényezők meghatározásához – szükséges reprezentatív magaslégtörési meteorológiai mérési adatok nem állnak rendelkezésre ill. a terjedési folyamatok esetünkben a kis forrásmagasság miatt a légköri határreteg alsó zónájában mennek végbe, valamint az alkalmazott számítási módszer az érvényes szabvánnyal egyenértékű számítási eljárásaként alkalmazható, a transzmissziós paraméterek meghatározását a korábban érvényben lévő MSZ 21457-1-4:1979-1980 számú, „Légszennyező anyagok transzmissziós paraméterei.” című szabványsorozat alapján végeztük el.*

#### Vonalforrás

A járműfolyam mint vonalforrás okozta szennyezés terjedésének számítását az MSZ 21459/2 számú szabvány tárgyalja. A számítást az alábbi esetekben lehet alkalmazni:

- közel egyenes vonalon, azonos szinten, egyenletes sebességgel mozgó járművek esetén,
- végtelen hosszúnak tekinthető vonalforrás esetén,
- a felszínközeli koncentráció meghatározására (azaz a függőleges irányú immisszió változás nem számítható)
- gázállapotú szennyezőanyagok és 10 µm-nél kisebb átmérőjű szilárd részecskék esetén,

- ha a szélirány és a vonalforrás által bezárt szög 15 fokkal egyenlő vagy nagyobb (az úttal közel párhuzamos szélirány esetén nem használható)
- 1 m/s-nál gyengébb légáramlás esetén 1 m/s-os értékkel számolunk.

Folytonos vonalforrás gázállapotú szennyezőanyag kibocsátása következtében a rövid idejű (1 óra) átlagolási időtartamra vonatkozó koncentrációt ( $C$ ) a felszínközeli receptorpontban a következőképpen határozzuk meg:

$$C = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cdot \frac{E}{\sin \alpha \cdot \sigma_{zv} \cdot u} \cdot \exp\left[-\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{H}{\sigma_{zv}}\right)^2\right] \cdot \exp\left(\frac{0,693 \cdot x}{u \cdot T_{1/2}^{SZ}}\right) \cdot \exp\left(\frac{0,693 \cdot x}{u \cdot T_{1/2}^A}\right) \cdot \exp\left(\frac{0,693 \cdot x}{u \cdot T_{1/2}^N}\right) \mu\text{g}/\text{m}^3$$

az egyenletben:

- $d$  a receptorpontnak a vonalforrástól való merőleges távolsága [m];
- $E$  folytonosan működő vonalforrás rövid időtartamra vonatkozó gázállapotú szennyezőanyag emissziója [ $\mu\text{g}/(\text{s} \times \text{m})$ ];  
Az emissziós faktor (g/km) és a vizsgált időszak (pl. 1 óra) alatt áthaladó járműszám szorzataként - a mértékegységek megfelelő átszámításával - állítjuk elő;
- $f\theta(u, S)$  a vizsgált időszakban a  $\theta$  szélirány, az  $u$  szélesség és az  $S$  légköri stabilitás-indikátor együttes előfordulásának relatív gyakorisága;
- $H$  a vonalforrás kibocsátásának effektív magassága [m] ha a vonalforrás gépkocsi, akkor értéke 0,3 m;
- $S$  a rövid időtartamra jellemző légköri stabilitás-indikátor;
- $T_{1/2}^A$  a gázállapotú szennyezőanyag kémiai átalakulásának mértékét jellemző felezési idő [s];
- $T_{1/2}^N$  a gázállapotú szennyezőanyag nedves ülepedésének mértékét jellemző felezési idő [s];
- $T_{1/2}^{SZ}$  a gázállapotú szennyezőanyag száraz ülepedésének mértékét jellemző felezési idő [s];
- $u$  folytonos vonalforrás füstfáklyájára jellemző szélesség rövid időtartam alatti középértéke [m/s];
- $x = d / \sin \alpha$  a receptorpontnak a vonalforrástól való szélmenti távolsága [m];
- $\alpha$  a szélirány és a vonalforrás által bezárt szög;
- $\sigma_{zo}$  a függőleges irányú kezdeti szóródási együttható [m];  
Ha a vonalforrás gépkocsi, akkor értéke 1,5;
- $\sigma_{zv} = (\sigma_{zo}^2 + \sigma_z^2)^{1/2}$  folytonos vonalforrás esetén a füstfáklya függőleges turbulens szóródási együtthatója [m];
- $\sigma_z$  folytonos pontforrás esetén a füstfáklya függőleges turbulens szóródási együtthatója (MSZ 21457/4, kiterjesztve 100 m-nél kisebb távolságra) [m];

Mivel a számítás útközeli pontokra történik, a terjedés ideje rövid, ezért sem ülepedéssel, sem kémiai átalakulással nem kell számolni. A számítást száraz időre végezzük, így a nedves ülepedéssel sem számolunk. Ezért az egyenlet az alábbira egyszerűsödik:

$$C = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{E}{\sin \alpha \cdot u \cdot \sigma_{zv}} \exp\left[-\frac{1}{2} \left(\frac{H}{\sigma_{zv}}\right)^2\right] \text{mg}/\text{m}^3$$

A  $\sigma_z$  értékét a szabvány szerint többféle módon határozhatjuk meg. Általános esetben az alábbi képlettel (MSZ 21457/4):

$$\sigma_z = 0,38p^{1,3} \left(8,7 - \ln \frac{H}{z_o}\right) x^{1,55 \exp(-2,35p)} \quad (\text{m})$$

ahol:

- p a szélprofil egyenlet kitevője;
- H a kibocsátás effektív magassága, m;
- $z_o$  az érdességi paraméter, m;
- x a kibocsátó forrástól való szélmenti távolság, m.

Az MSZ 21457/4 sz. szabvány megfogalmazása szerint, ha a vonalforrás gépkocsi, akkor nagyforgalmú utaktól 400 m távolságon belül a gépjárművek mozgása által keltett  $\sigma_z$  diszperziós jellemző (empirikus) értékei a terepmérések adatai alapján az alábbi táblázatban közöltek szerint alakulnak.

#### 1. táblázat

*Gépjárműforgalomból származó légszennyezés vertikális diszperziójának mértéke a vizsgált útszakasztól távolodva*

x [m]	kezdeti érték	20	50	100	200	400
$\sigma_z$ [m]	1,5	12	33	65	130	330

A táblázat alapján megállapítható, hogy a  $\sigma_z$  az x függvényében 200 méterig gyakorlatilag lineárisan változik (ennél nagyobb távolságra a hatásvizsgálatok során általában nem számolunk), azaz leírható a

$$\sigma_z = k_1 \times x$$

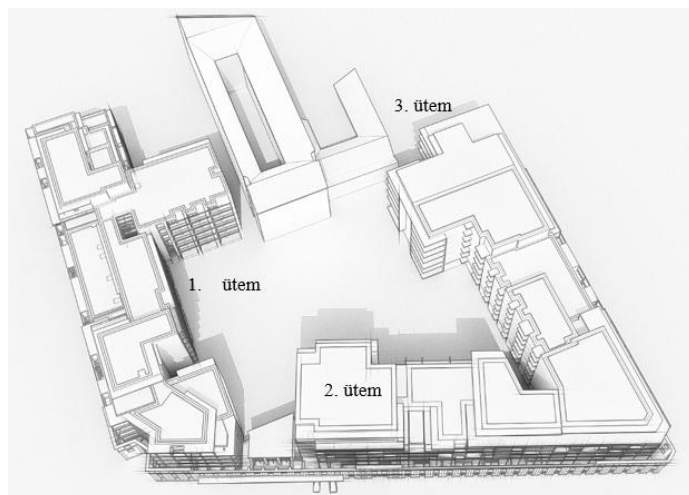
kifejezéssel, ahol  $k_1$ = konstans (200 m-es távolságig kb. 0,65-nek vehető). Számításaink során  $\sigma_z$  értékét ennek a lineáris egyenletnek megfelelően határoztuk meg.

#### 2. A kibocsátó források jellemző adatai, a modell kiinduló paramétereinek meghatározása

A terjedésmodellezés tárgyát a Jász-Mór 188 lakásos társasház (1135 Budapest, XIII. kerület, Mór u. 1-3. – Jász u. 5-9. Hrsz: 27364/1), a Reitter-Mór 142 lakásos társasház (1135 Budapest, XIII. kerület, Reitter Ferenc utca 4-8. Hrsz: 27364/2) és a Jász 3. 34 lakásos társasház (1135 Budapest, XIII. kerület, Jász u. 3. Hrsz: 27364/3) létesítésének és működésének levegőtisztaság-védelmi hatásai, a levegőtisztaság-védelmi hatásterület meghatározása képezte.

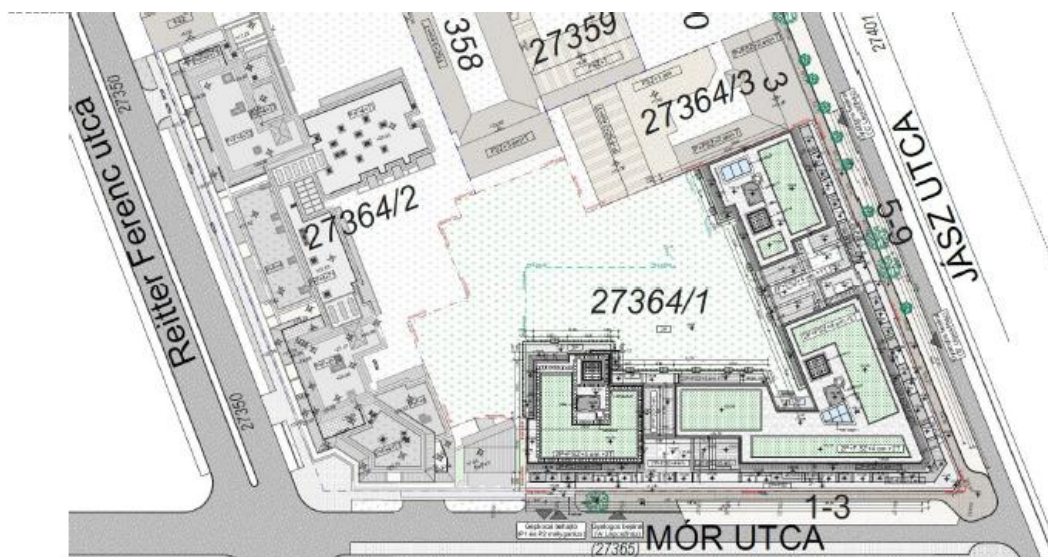
A Budapest, XIII. kerület, Jász-Mór-Reitter utcák által határolt 3 db telken 3 társasházat épít a Beruházó. A társasházakat külön, egymástól független gépészeti rendszerekkel szolgálják ki. A létesítés 3 külön ütemben történik, a létesítmények elhelyezkedését és ütemezését az 1-2. ábrán mutatjuk be.





1. ábra

*A tervezett létesítmények elhelyezkedése és ütemezése*



2. ábra

*A tervezett létesítmények elhelyezkedése és megközelítési kapcsolata*

### Fűtés, hűtés

#### *Jász-Mór 188 lakásos társasház (2. ütem)*

Az épületet összesen 1 kültéri gépházból szolgáljuk ki. A beltéri gépház a -1 pinceszinten kap helyet. Az épület fűtés-hűtés és HMV rendszerei függetlenek egymástól. A kültéri gépek a tetőn helyezkednek el zajvédő fallal körülvéve.

A fűtési-hűtési igények ellátását 2 db Carrier 30RQP-330R típusú R32 hűtőközegű gép látja el. A gépek fűtési teljesítménye gépenként  $Q_f=208 \text{ kW}$   $-13^\circ\text{C}$  külső hőmérséklet esetén, míg a hűtési teljesítménye  $Q_h=350 \text{ kW}$   $32^\circ\text{C}$  külső hőmérséklet esetén. A HMV termelést 2 db Keyter KWR-4200-IVS4D R290 hűtőközegű, magas hőmérsékletű hőszivattyú állítja elő. A fűtési-hűtési hőszivattyú hulladékhőjét nyári hűtés esetén a HMV tartályok előmelegítésére használják.

A hőleadó padlófűtés és mennyezetfűtés-hűtés minden lakás esetében. Minden helyiség külön vezérelhető termosztátról. A lakások vezérlése Wavin Sentio központi vezérlésről történik.

#### *Reitter-Mór 142 lakásos társasház (1. ütem)*

Az épületet összesen 1 kültéri gépházból szolgáljuk ki. A beltéri gépház a -2 pincszinten kap helyet. Az épület fűtés-hűtés és HMV rendszerei függetlenek egymástól. A kültéri gépek a tetőn helyezkednek el zajvédő fallal körülvéve.

A fűtési-hűtési igények ellátását egy Carrier 30RQP-610R típusú R32 hűtőközegű gép látja el. A gép fűtési teljesítménye  $Q_f=372 \text{ kW}$   $-13^\circ\text{C}$  külső hőmérséklet esetén, míg a hűtési teljesítménye  $Q_h=752 \text{ kW}$   $32^\circ\text{C}$  külső hőmérséklet esetén. A HMV termelést 2 db Keyter KWR-4200-IVS4D R290 hűtőközegű, magas hőmérsékletű hőszivattyú állítja elő. A gépek fűtési teljesítménye  $Q_f=97,6 \text{ kW}$   $-13^\circ\text{C}$  külső hőmérséklet esetén. A fűtési-hűtési hőszivattyú hulladékhőjét nyári hűtés esetén a HMV tartályok előmelegítésére használják.

A hőleadó padlófűtés és mennyezetfűtés-hűtés minden lakás esetében. Minden helyiség külön vezérelhető termosztátról. A lakások vezérlése Wavin Sentio központi vezérlésről történik.

#### *Jász 3. 34 lakásos társasház (3. ütem)*

Az épületet összesen 1 kültéri gépházból szolgáljuk ki. A beltéri gépház a földszinten kap helyet. Az épület fűtés-hűtés és HMV rendszerei függetlenek egymástól. A kültéri gépek a tetőn helyezkednek el zajvédő fallal körülvéve.

A fűtési-hűtési igények ellátását 2 db Carrier 30RQR-100R típusú R32 hűtőközegű gép látja el. A gépek fűtési teljesítménye  $Q_f=58,3 \text{ kW}$   $-13^\circ\text{C}$  külső hőmérséklet esetén, míg a hűtési teljesítménye  $Q_h=115 \text{ kW}$   $32^\circ\text{C}$  külső hőmérséklet esetén. A HMV termelést 1 db Keyter KWR-4200-IVS4D R290 hűtőközegű, magas hőmérsékletű hőszivattyú állítja elő. A gép fűtési teljesítménye  $Q_f=97,6 \text{ kW}$   $-13^\circ\text{C}$  külső hőmérséklet esetén. A fűtési-hűtési hőszivattyú hulladékhőjét nyári hűtés esetén a HMV tartályok előmelegítésére használják.

A hőleadó padlófűtés és mennyezetfűtés-hűtés minden lakás esetében. Minden helyiség külön vezérelhető termosztátról. A lakások vezérlése Wavin Sentio központi vezérlésről történik.

*A fent leírtak alapján az épületek fűtés, hűtési és HMV ellátási rendszerei légszennyező anyagot nem bocsátanak ki, nem létesül helyhez kötött légszennyező pontforrás.*

#### Parkolás

Az egyes épületek esetén a parkolás pincszinti parkolókkal (P1 és P2) és két épületnél (Retter-Mór és Jász-Mór utcai épületek) földszinti teremgarázsokkal lesz biztosítva, az alábbiak szerint:

	I. ütem	II. ütem	III. ütem
Lakásszám	142	188	34
Üzletek száma	4	9	0
Parkolóállások száma	168	225	34

### *Jász-Mór 188 lakásos társasház (2. ütem)*

A pinceszintekre összesen 3 db CO elszívó ventilátor dolgozik. A CO légpótlása vész esetben a garázskapu nyitásával biztosítandó! A minimális átszellőzés miatt a hő- és füst légpótlás 1-1 aknájánál tűzszakaszonként 1-1 motoros zsalu nyitva van. A 3 db CO elszívó ventilátor típusa Air-Technik VMC-630-B/5-5. Átlagos elszívásnál ventilátoronként 8.000 m<sup>3</sup>/h-t, riasztás esetén 16.000 m<sup>3</sup>/h-t szívnak el.

### *Reitter-Mór 142 lakásos társasház*

A pinceszintekre és a földszintre összesen 2 db CO elszívó ventilátor dolgozik. A CO légpótlása vész esetben a garázskapu nyitásával biztosítandó! A minimális átszellőzés miatt a hő- és füst légpótlás 1-1 aknájánál tűzszakaszonként 1-1 motoros zsalu nyitva van. A 2 db CO elszívó ventilátor típusa Air-Technik VMC-630-B/5-5. Átlagos elszívásnál ventilátoronként 8.000 m<sup>3</sup>/h-t, riasztás esetén 16.000 m<sup>3</sup>/h-t szívnak el.

### *Jász 3. 34 lakásos társasház*

A pinceszintre, földszintre összesen 1 db CO elszívó ventilátor dolgozik. A CO légpótlása vész esetben a garázskapu nyitásával biztosítandó! A minimális átszellőzés miatt a hő- és füst légpótlás 1-1 aknájánál tűzszakaszonként 1-1 motoros zsalu nyitva van. A 2 db CO elszívó ventilátor típusa Air-Technik VMC-630-B/5-5. Átlagos elszívásnál ventilátoronként 8.000 m<sup>3</sup>/h-t, riasztás esetén 16.000 m<sup>3</sup>/h-t szívnak el.

Az elszívó ventilátorok kétfordulatúak, CO érzékelő által vezérelve működnek. A fentiek alapján a parkolóknál (mélygarázsok ill. teremgarázsok) az elszívók kidobókürtöi tekinthetők légszennyező pontforrásoknak, ezek becsült kilépési magassága 28 m ill. 21 m, azaz átlagosan 24,5 méternek tekinthető.

### Közúti forgalom

A gépkocsi behajtók a mélygarázsokba ill. teremgarázsokba a viszonylag szélesebb, de kis forgalmú Mór utcába kerülnek, kivéve a legkisebb, Jász u. 3.sz. alatti társasházat önálló behajtója lesz. A Reitter Ferenc utca nagy forgalmú, körútba csatlakozó szakaszára nem terveznek behajtót nyitni. A mélygarázsok külön-külön, kétirányú rámpákat kapnak. A reggeli ki-délutáni betárazáshoz jó lehetőséget biztosít a tömb egyirányú körbejárhatósága, így az ellentétes irányú forgalmak jól szabályozhatók. A fentiek alapján a gépkocsi be- és kihajtás feltételezhetően 93:7 %-os arányban oszlik meg a Mór utca ill. Jász utca között.

A fentiek alapján az elvégzett vizsgálataink során a létesítés és működés során kialakuló levegővédelmi hatásokat vizsgáltuk, a létesítés időszakában a létesítést végző munkagépek levegővédelmi hatásait és a közúti teherszállítás, a működés időszakában az üzemelő légszennyező pontforrások és a közúti megközelítés levegővédelmi hatásait.

### Létesítés, munkagépek

A rendelkezésre álló információk alapján a létesítés során a létesítési területen földmunkagépek, betonmixerek, betonpumpák, teherjárművek, további kézi gépek ill. kisméretű mobil gépek üzemelnek.

A legkedvezőtlenebb kibocsátási helyzetben (ez jellemzően a porkibocsátást is figyelembe véve a földmunkák során alakul ki) 3 nehéz tehergépkocsi és 3 munkagép (forgó felsővázaz kotró) egyidejű, egymáshoz közeli működését tételeztük fel. A dízel üzemű munkagépek nitrogén-oxidokat, szén-monoxidot, szilárd légszennyező anyagokat bocsátanak ki. A munkagépek kibocsátásainak meghatározása üzemanyag l/h fogyasztásuk alapján, a

tehergépkocsik fajlagos kibocsátási jellemzőik alapján történhet. Kedvezőtlen állapotban a munkagépek becsülten 40×40 méteres körzetben üzemelnek egy időben. Az alábbi 2. táblázatban a munkagépek és tehergépkocsik becsült légszennyező anyag kibocsátását foglaljuk össze.

2. táblázat

*A létesítés során alkalmazott munkagépek légszennyező anyag kibocsátásai\**

Munkagép	Becsült üzemanyag felhasználás [l/h]	Légszennyező anyag kibocsátás [kg/h]*		
		CO	NO <sub>2</sub>	Szilárd
Munkagépek (3 db)	3×15	2,38	0,17	0,45
Tehergépkocsi (3 db)	3×10	1,59	0,11	0,3
Összesen	-	3,97	0,28	0,75

\* A becslést az Environment Australia (Ausztrál Környezetvédelmi Hivatal) emisszió tényezőinek felhasználásával végeztük.

A munkagépek üzemelése során a földmunkák folyamán alakul ki a legkedvezőtlenebb kibocsátási állapot a megmozgatott talajból származó szálló por (PM<sub>10</sub>) kibocsátás következtében. A munkagépekkel végzett munkálatok során óránként becsülten legfeljebb 200 t föld kitermelésével, rakodásával számoltunk. Egy tonna föld mozgatása során, a szakirodalom alapján a várható kiporzás mértéke 20 g/t. A szemcseméreték eloszlása alapján feltételezhető, hogy a kibocsátott por 10 %-a esik a szálló por (PM<sub>10</sub>) frakciótartományba, ez esetben az óras becsült szálló por (PM<sub>10</sub>) kibocsátás  $200 \times 20 \times 0,1 = 400$  g/h. A szálló por (PM<sub>10</sub>) kibocsátás intenzitása a földmunkálatok intenzitásával mutat szoros összefüggést.

Budapesten a talajszinten (2 m magasságban) mért szélgyakoriság értékeket ismeretében a súlyozott átlagos szélesebbesség 2,7 m/s. A terjedés vizsgálatánál a légszennyező forrás környezetében leggyakoribb meteorológiai viszonyokat vettük figyelembe, ennek megfelelően a légköri stabilitást semleges (D ill. S6) stabilitási kategóriával jellemeztük. A szélesebbesség-profilegysenlet exponense erre a stabilitási kategóriára vonatkozóan  $p=0,282$ .

A vizsgálatok során a  $z_0$  érdességi paraméter értékét 0,5 m-re (mérsékelten tagolt, épületekkel, borított városias terület) vettük fel. A környezeti levegő feltételezett átlagos hőmérséklete 283 K. A vizsgált légszennyező anyag kibocsátó források átlagos effektív magasságát a tényleges magasságukkal azonosra vettük fel, ez a talajmunkák esetén a talajfelszín, a munkagépek kibocsátásai esetén pedig 3 m. Az ezen magassághoz tartozó, a bevezetésben bemutatott számítási módszerrel meghatározott füstfáklyára jellemző átlagos szélesebbesség a munkagépek esetén 3 m/s.

A vizsgált kibocsátási terület, mint felületi forrás alapterülete a korábban ismertetett kedvezőtlen állapotban a létesítés során egy 40×40 méteres területnek tekinthető (az együtt üzemelő munkagépek működési területe). Ez alapján a kibocsátó forrásnál  $\sigma_{y0}$  kezdeti turbulens szóródási együttható értéke a korábban bemutatott számítási módszer alapján  $40/4,3=9,3$  m.

#### Létesítés, közúti teherszállítás

A létesítési munkálatok során a várható legnagyobb teherforgalom terhelés növekedés várható mértéke 50 j/nap. Kedvezőtlen állapotot feltételezve ennek alapján a várható legnagyobb teherforgalom terhelés növekedés várható mértéke – a be- és kihajtást is figyelembe véve – 13 j/h a megközelítési útvonalon, feltételezhetően a Mór utcán.

A szállítójárművek esetén a vizsgált szállítási útvonalon – a rakott állapotot és a közlekedési körülményeket is figyelembe véve – a feltételezett átlagos haladási sebesség 40 km/h. A várható emisszió számításához a Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft. által meghatározott fajlagos értékeket használtuk fel, ennek megfelelően a vizsgált légszennyező anyagok esetén a figyelembe vett fajlagos kibocsátási tényezők a tehergépkocsik esetén a következők:

- Szén-monoxid 5,02 g/km;
- Nitrogén-oxidok 2,78 g/km;
- Szilárd anyag 0,208 g/km.

Adott légszennyező anyagra vonatkozóan az összes emissziót a következők szerint állíthatjuk elő:

$$E = \frac{\text{Fajlagos emisszió} \left( \frac{\text{g}}{\text{km}} \right) \cdot \text{Forgalmi adat} \left( \frac{\text{gépjármű}}{\text{h}} \right)}{1000 \left( \frac{\text{m}}{\text{km}} \right) \cdot 3600 \left( \frac{\text{s}}{\text{h}} \right)} \left[ \frac{\text{g}}{\text{s} \cdot \text{m}} \right]$$

A vizsgált útvonalon az út szélén kialakuló légszennyező anyag koncentráció növekedést határoztuk meg a létesítéshez köthető tehergépkocsi forgalom terhelés növekedés hatására. A terjedés vizsgálata során az útszakaszra merőleges szélirányt vettünk figyelembe, a kibocsátás magasságát 0,3 m-re vettük fel.

#### Üzemelés, parkolók szellőzése

A korábban leírtaknak megfelelően a tervezett parkolóállások:

	I. ütem	II. ütem	III. ütem
Lakásszám	142	188	34
Üzletek száma	4	9	0
Parkolóállások száma	168	225	34

A korábban leírtaknak megfelelően a parkolóknál (mélygarázsok ill. teremgarázsok) az elszívók kidobókürtöi tekinthetők légszennyező pontforrásoknak, ezek becsült kilépési magassága 28 m ill. 21 m, azaz átlagosan 24,5 méternek tekinthető.

A garázsokból (I., II. és III. ütem együttesen) történő légszennyező anyag kibocsátás meghatározásakor azt feltételeztük, hogy a reggeli csúcsidőszakban egy óra alatt a garázsokban lévő autók fele áll ki a teremgarázsból, azaz megközelítőleg 214 db. A várható emisszió számításához a Közlekedéstudományi Intézet Zrt. által meghatározott fajlagos értékeket használtuk fel. A légszennyezőanyag komponensek (vizsgálataink során a szakmai tapasztalatok alapján mértékadónak tekinthető szén-monoxid és nitrogén-oxidok kibocsátást vettük figyelembe).

	<b>1 gk. üresjáratban:</b>	<b>menetben:</b>
Szén-monoxid (CO)	2400 mg/min = 0,144 kg/h	453 mg/min = 0,0272 kg/h
Nitrogén-oxid (NO <sub>2</sub> )	32 mg/min = 0,00194 kg/h	15 mg/min = 0,0009 kg/h

Átlagos menethossz:	Kb. 100 m
Átlagos gk. sebesség:	5 km/h
A bejárat kapu előtti be- és kihajtás	10 s
Be- / vagy kimenet:	75 s
Egy óra alatt mozgó gk.:	214 db

Üzemidők összege:		
T üresjáratban =	214 db x 10 s	2140 s = 35,7 min
T menetben =	214 db x 75 s	16050 s = 268 min

A légszennyező anyagok számított mennyisége:

<b>Szén-monoxid:</b>	Állás: $E_{CO}\text{-Áll.} = 2400 \text{ mg/min} \times 35,7 \text{ min/h} =$	85680 mg/h
	Menet: $E_{CO}\text{-M} = 453 \text{ mg/min} \times 268 \text{ min/h} =$	121404 mg/h
	$E_{CO}$ összes	207084 mg/h (0,207 kg/h)

<b>Nitrogén-oxid:</b>	Állás: $E_{NOx}\text{-Áll.} = 32 \text{ mg/min} \times 35,7 \text{ min/h} =$	1142,4 mg/h
	Menet: $E_{NOx}\text{-M} = 15 \text{ mg/min} \times 268 \text{ min/h} =$	4020 mg/h
	$E_{NOx}$ összes	5162,4 mg/h (0,005 kg/h)

A pincszintről és a földszintről a parkolókból az elszívott levegő a tetőszint felett kerül kibocsátásra, ennek megfelelően a becsült átlagos kibocsátási magasság 24,5 m.

#### Üzemelés, közúti forgalom

A fejlesztés utáni állapotban (I., II. és III. ütem együttesen) a létesítményekből származó közúti forgalom feltételezhetően 93:7 %-os arányban oszlik meg a Mór utca ill. Jász utca között. Ennek megfelelően a csúcsórai forgalom (214 j/h) 93 %-a a Mór utcába irányul, ez 199 j/h.

A személygépkocsik esetén a vizsgált útvonalon a közlekedési körülményeket is figyelembe véve a feltételezett átlagos haladási sebesség 40 km/h. A várható emisszió számításához a Közlekedéstudományi Intézet Zrt. által meghatározott fajlagos értékeket használtuk fel, ennek megfelelően a vizsgált légszennyező anyagok esetén a figyelembe vett fajlagos kibocsátási tényezők a tehergépkocsik esetén a következők:

- Szén-monoxid 3,14 g/km;
- Nitrogén-oxidok 0,427 g/km;
- Szilárd anyag 0,0255 g/km.

Adott légszennyező anyagra vonatkozóan az összes emissziót a következők szerint állíthatjuk elő:

$$E = \frac{\text{Fajlagos emisszió} \left( \frac{\text{g}}{\text{km}} \right) \cdot \text{Forgalmi adat} \left( \frac{\text{gépjármű}}{\text{h}} \right)}{1000 \left( \frac{\text{m}}{\text{km}} \right) \cdot 3600 \left( \frac{\text{s}}{\text{h}} \right)} \left[ \frac{\text{g}}{\text{s} \cdot \text{m}} \right]$$

A vizsgált útvonalon az út szélén kialakuló légszennyező anyag koncentráció növekedést határoztuk meg az üzemeléshez köthető személygépkocsi forgalom terhelés növekedés

hatására. A terjedés vizsgálata során az útszakaszra merőleges szélirányt vettünk figyelembe, a kibocsátás magasságát 0,3 m-re vettük fel.

#### *Terjedési jellemzők*

A vizsgált területen a talajszinten (2 m magasságban) mért szélgyakoriság értékek ismeretében a súlyozott átlagos szélsébség 2,7 m/s. A terjedés vizsgálata során a leggyakoribb meteorológiai viszonyokat vettük figyelembe, ennek megfelelően a légköri stabilitást semleges (D ill. S6) stabilitási kategóriával jellemeztük. A szélsébség-profilegységet exponense erre a stabilitási kategóriára vonatkozóan  $p=0,282$ . A vizsgálatok során a  $z_0$  érdességi paraméter értékét 0,5 m-re (mérsékelt tagolt, épületekkel, borított városias terület) vettük fel. A környezeti levegő feltételezett átlagos hőmérséklete 283 K. A vizsgált pontforrásoknál (a parkolói elszívások kidobókürtöi) a pontforrásokból kilépő füstgáz ill. szellőztető levegő hőmérsékletének, áramlási sebességének bizonytalan becslésétől eltekintettünk, a pontforrások effektív kéménymagasságát a tényleges magasságukkal azonosra vettük fel. Ennek megfelelően a vizsgált pontforrások esetén a diszperziós jellemzők a következők:

- a garázsok elszívó kürtöi: az effektív kéménymagasság 24,5 m, a szélsébség a diszperziós rétegben 5,5 m/s.

#### *Levegőterheltségi szint egészségügyi határértékei, alap levegőterheltség*

A vizsgált területre vonatkozó, egy órás egészségügyi határérték a nitrogén-dioxid esetén  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , szén-monoxid esetén pedig  $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . A szálló por (PM10) esetén a 24 órás egészségügyi határérték  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Az éves egészségügyi határérték a nitrogén-dioxid esetén  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , szénmonoxid esetén  $3.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , a szálló por (PM10) esetén pedig  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . A nitrogén-dioxid koncentráció meghatározásakor – mivel egyes kibocsátási adatok a nitrogén-oxidokra vonatkozó állnak rendelkezésre, de nitrogén-oxidokra jelenleg nem került meghatározásra egészségügyi határérték – a következő megfontolást vettük figyelembe. A nitrogén-oxidok és nitrogén-dioxid párhuzamos levegőterheltségi szint mérése alapján a nitrogén-oxidok koncentráció értéke hosszú időtartamot figyelembe véve átlagosan a nitrogén-dioxid koncentráció 1,7-szeresének felel meg. Ennek megfelelően a nitrogén-dioxid koncentráció értékének meghatározásakor ezt az arányt vettük figyelembe.

A vizsgált létesítmények környezetében legközelebb az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózatnak a Budapest XIII. ker. Honvéd telep Dózsa György út 53. alatti városi háttér mérőállomása üzemel. Éppen ezért az alap levegőterheltséget ezen mérőállomás rendelkezésre álló 2023. évi mérési eredményei alapján határoztuk meg. Ennek megfelelően a feltételezett alap levegőterheltség a vizsgált környezetben a következő:  $\text{NO}_2$ :  $23,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; CO  $560 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , szálló por (PM10)  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Mivel az üzemelés során a vizsgált légszennyező anyag kibocsátó pontforrások egymás közelében helyezkednek, és azonos vizsgált légszennyező anyagokat bocsátanak ki, a pontforrások kibocsátásait együttesen kezeltük, a pontforrások által határolt terület középpontjába koncentráltuk, és a levegővédelmi hatásokat az egyedi kibocsátási jellemzők figyelembevételével határoztuk meg.

### 3. Vizsgálati eredmények

#### *Létesítés során kialakuló levegővédelmi hatások, munkagépek*

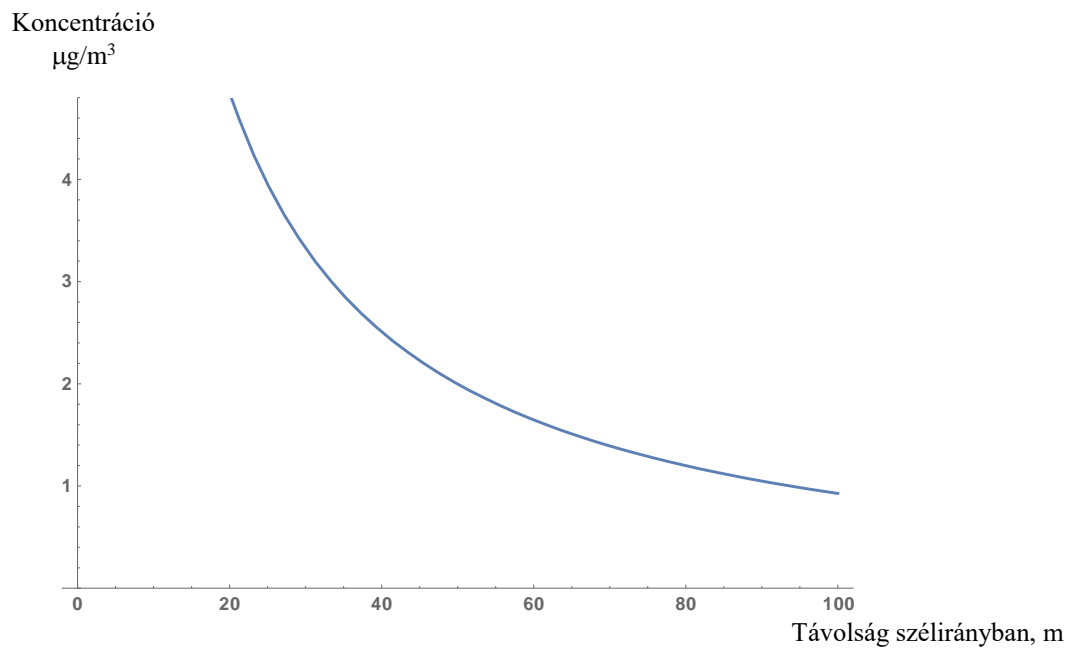
Helyhez kötött diffúz forrás hatásterülete a vizsgált diffúz forrás körül lehatárolható azon legnagyobb terület, ahol a diffúz forrás által maximális kapacitáskihasználás, ennek hiányában jellemző üzemállapot mellett kibocsátott - műszaki becsléssel meghatározható - légszennyező anyag terjedése következtében a légszennyező diffúz forrás környezetében a talajközeli és magaslégköri meteorológiai jellemzők mellett, a füstfáklya tengelye alatt a vonatkoztatási időtartamra számított várható talajközeli levegőterheltség-változás

- a) az egyórás (PM<sub>10</sub> esetben 24 órás) légszennyezettségi határérték 10%-ánál nagyobb,
- b) a terhelhetőség 20%-ánál nagyobb (terhelhetőség: a légszennyezettségi határérték és az alap levegőterheltség különbsége),
- c) az egyórás (PM<sub>10</sub> esetben 24 órás) maximális érték 80%-ánál nagyobb, vagy
- d) szagvédelmi hatásterület meghatározása esetén a tervezési irányértékkel egyenlő vagy annál nagyobb.

A levegővédelmi követelmények teljesülését a légszennyező forrás hatásterületén biztosítani kell. Helyhez kötött légszennyező forrás létesítésekor és üzemelésekor annak várható levegőterhelése (az alap levegőterheltség figyelembevételével) nem eredményezheti sem a rövid idejű sem a hosszú idejű egészségügyi határértékek túllépését. A vizsgált területen a korábban leírtaknak megfelelően a feltételezett alap levegőterheltség mértéke a következő: NO<sub>2</sub>: 23,4 µg/m<sup>3</sup>; CO 560 µg/m<sup>3</sup>, szálló por (PM<sub>10</sub>) 19 µg/m<sup>3</sup>. Nitrogén-dioxidra vonatkozó egy órás légszennyezettségi határérték 100 µg/m<sup>3</sup> (ennek 10 %-a 10 µg/m<sup>3</sup>), a terhelhetőség 76,6 µg/m<sup>3</sup> (ennek a 20 %-a 15,3 µg/m<sup>3</sup>). Ugyanezek az adatok a szén-monoxid esetén: az alap levegőterheltség 560 µg/m<sup>3</sup>, egy órás légszennyezettségi határérték 10.000 µg/m<sup>3</sup> (ennek 10 %-a 1.000 µg/m<sup>3</sup>), a terhelhetőség 9.440 µg/m<sup>3</sup> (ennek a 20 %-a 1888 µg/m<sup>3</sup>). A szálló por (PM<sub>10</sub>) esetén az alap levegőterheltség 19 µg/m<sup>3</sup>, a 24 órás légszennyezettségi határérték 50 µg/m<sup>3</sup> (ennek 10 %-a 5 µg/m<sup>3</sup>), a terhelhetőség 31 µg/m<sup>3</sup> (ennek a 20 %-a 6,2 µg/m<sup>3</sup>).

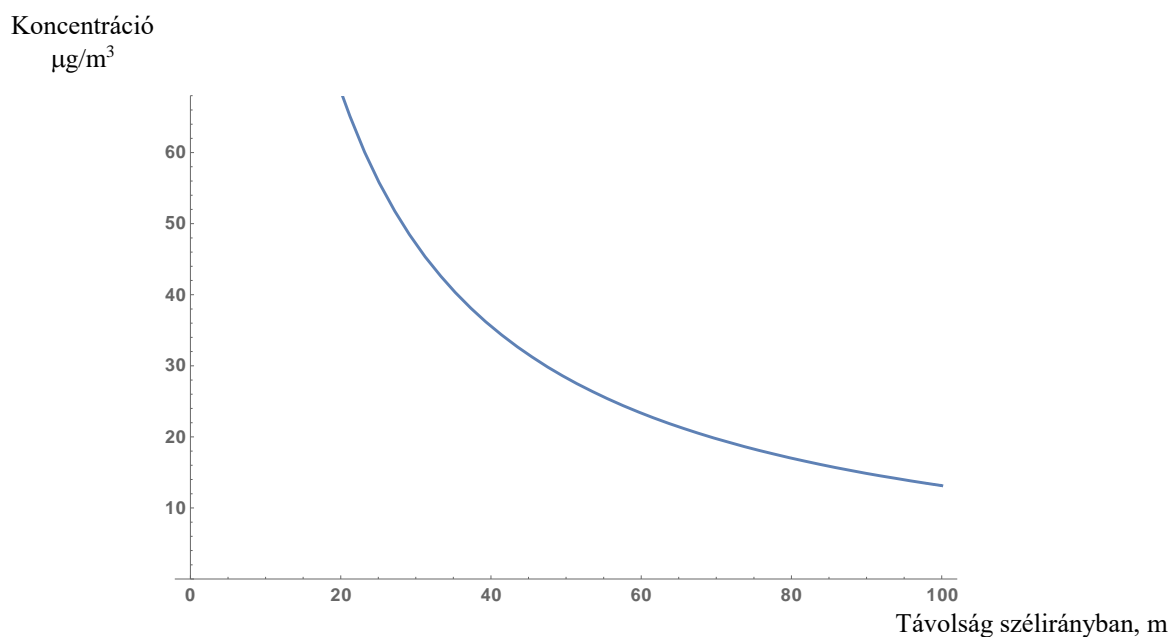
Az elvégzett vizsgálatok eredményeit a 3-5. ábrák szemléltetik. Az ábrákon a vizsgált légszennyező anyagok a rövid idejű (1 óra ill. szálló por (PM<sub>10</sub>) esetén 24 óra) átlagolási időtartamra vonatkozó légszennyezettség változás látható a létesítési munkálatok során az együttesen üzemelő munkagépek működési területének (40×40 m) a középpontjától távolodva. Az ábrákon a légszennyezettség változását a terület középpontjától 20 méterre kezdődően ábrázoltuk (a terület középpontja és a terület határa között ekkora a legkisebb távolság). A hatásterület meghatározásához nyújt segítséget a 3. táblázat. Ebben feltüntetésre kerültek a korábban megfogalmazott **a**, **b** és **c** pontok alapján meghatározott távolságok.





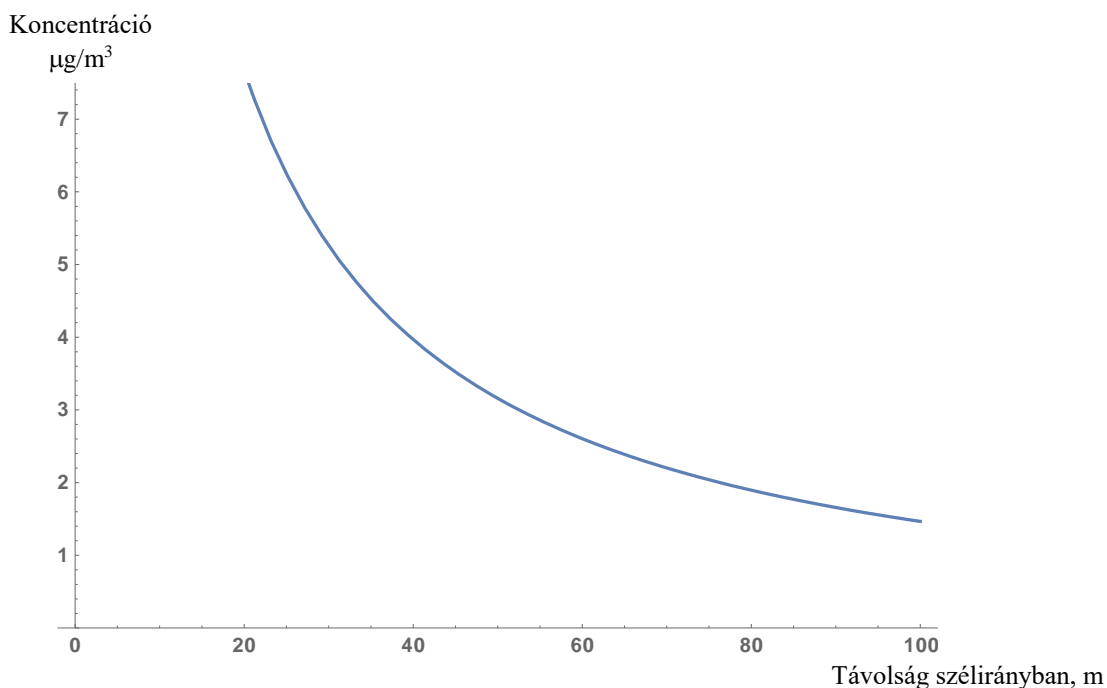
3. ábra

*A nitrogén-dioxid esetén a talajközeli légszennyezettség változás a munkagépek becsült legkisebb együttes működési területének ( $40 \times 40$  méteres terület) középpontjától szélirányban távolodva*



4. ábra

*A szén-monoxid esetén a talajközeli légszennyezettség változás a munkagépek becsült legkisebb együttes működési területének ( $40 \times 40$  méteres terület) középpontjától szélirányban*



5. ábra

*A szálló por (PM10) esetén a talajközeli légszennyezettség változás a a munkagépek becsült legkisebb együttes működési területének (40×40 méteres terület) középpontjától szélirányban távolodva*

3. táblázat

*A hatásterület meghatározása az egyes szempontok alapján (létesítés, munkagépek)*

Légszennyező anyag	Kialakuló maximális koncentráció [µg/m³] az alap levegőterheltség nélkül (aránya a figyelembe vett légsz. határértékhez viszonyítva* [%])	A maximális koncentráció távolsága a forrástól [m]	a. [m]	b. [m]	c. [m]
Nitrogén-dioxid	4,8 (28,2 %)	20	**	***	26
Szén-monoxid	68 (6,3 %)	20	**	***	26
Szálló por (PM10)	7,5 (53 %)	20	32	26	26

*Jelmagyarázat:*

*Az a távolság, ahol a meghatározott koncentráció*

*a) az egy órás légszennyezettségi határérték 10 %-ánál nagyobb;*

*b) a terhelhetőség 20 %-ánál nagyobb (terhelhetőség: a légszennyezettségi határérték és az alap szennyezettség különbsége);*

*c) az egyórás (PM10 esetében 24 órás) maximális érték 80%-ánál nagyobb.*

*\* az alap levegőterheltséget is figyelembe véve;*

*\*\* a maximális koncentráció nem éri el a légszennyezettségi határérték 10 %-át;*

*\*\*\* a maximális koncentráció nem éri el a terhelhetőség 20 %-át.*

A bemutatott vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy a létesítési munkákat végző munkagépek, mint légszennyező források hatásterülete a vizsgált kibocsátásokhoz köthetően a vizsgált légszennyező anyagok közül a szálló por (PM10) esetén az **a.** esetben a legnagyobb, 32 méter (I., II. és III. ütem együttesen). **Ennek megfelelően a létesítési munkákat végző munkagépek, mint légszennyező források meghatározott hatásterülete a munkagépek becsült legkisebb együttes működési területe (40×40 méteres terület) határa köré írható 32 méter széles sáv. Mivel a létesítési munkálatok a létesítési terület határán is történhetnek, ezért a létesítés levegővédelmi hatásterületét célszerű a létesítési terület határa köré írható 32 méteres sávban kijelölni (6. ábra) (I., II. és III. ütem együttesen).**



6. ábra

*A létesítés időszakára meghatározott levegővédelmi hatásterület*

Mindenképp hangsúlyozni szeretnénk, hogy a vizsgálati eredmények alapján feltételezhetően a nitrogén-dioxid, a szén-monoxid és a szálló por (PM10) esetén a létesítési munkálatokat végző munkagépek működési területének környezetében kialakuló összes rövid idejű légszennyező anyag koncentráció – az alap levegőterheltség figyelembevételével – még a működési terület közvetlen közelében sem közelíti meg a vonatkozó levegőterheltségi szint egészségügyi határértékeit. A kialakuló összes koncentráció (az alap levegőterheltség figyelembevételével) a működési terület határán a nitrogén-dioxid esetén a vonatkozó egészségügyi határérték 28,2 %-a, a szén-monoxid esetén 6,3 %-a, a szálló por (PM10) esetén pedig 53 %-a.

***A fent bemutatott vizsgálati eredmények alapján összefoglalóan megállapítható, hogy a létesítési munkálatokat végző munkagépek működési területének környezetében kialakuló összes rövid idejű légszennyező anyag koncentráció – az alap levegőterheltség figyelembevételével – még a működési terület közvetlen közelében sem közelíti meg a vonatkozó levegőterheltségi szint egészségügyi határértékeit. Megállapítható, hogy a munkálatokat végző munkagépek, mint légszennyező források meghatározott hatásterületét a létesítési terület határa köré írható 32 méteres sávban lehet kijelölni (I., II. és III. ütem együttesen).***

#### *Létesítés során kialakuló levegővédelmi hatások, közúti teherszállítás*

A vizsgálatok elvégzése során meghatároztuk, hogy a vizsgált megközelítési útvonalon (Mór utca), az út szélén, az úton a létesítési időszakban kialakuló forgalomnövekedésből származó légszennyező anyag kibocsátás következtében mekkora a rövid idejű (1 óra ill. szálló por (PM10) esetén 24 óra) átlagolási időtartamra vonatkozó levegőterheltségi szint növekedés nagysága. A vizsgálati eredményeket az alábbi táblázatban foglaltuk össze.

## 4. táblázat

*A vizsgált útszakasznál az út szélén a közúti forgalomnövekedésből kialakuló rövid idejű (1 óra ill. szálló por (PM10) esetén 24 óra) levegőterheltségi szint növekedés mértéke a vizsgált létesítmények létesítése során*

Útszakasz	A levegőterheltségi szint növekedés mértéke az út szélén [µg/m <sup>3</sup> ]		
	NO <sub>2</sub>	CO	PM10
Megközelítési útvonal	1,3	14,2	0,65

Az elvégzett vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a vizsgált megközelítési útvonal mentén az út szélén, a vizsgált létesítmények létesítése során kialakuló forgalomterhelés hatására elhanyagolható mértékű levegőterheltségi szint növekedés alakul ki (I., II. és III. ütem együttesen). Ez a növekedés a levegőterheltségi szint vonatkozó rövid idejű egészségügyi határértékének:

- a létesítés során a szén-monoxid esetén a 0,2 %-a, a nitrogén-dioxid esetén a 1,3 %-a, a szálló por (PM10) esetén a 1,3 %-a.

Megállapítható továbbá, hogy az így kialakuló levegőterheltség a vizsgált útszakasz mentén, minden vizsgált légszennyező anyag esetén – az alap levegőterheltséget is figyelembe véve – messze alatta marad a vonatkozó rövid idejű légszennyezettségi határértéknek. Megállapítható, hogy a vizsgált létesítmények létesítéséhez kapcsolódó forgalomnövekedés levegővédelmi hatásterülete a vizsgált útszakasz területére korlátozódik (I., II. és III. ütem együttesen).

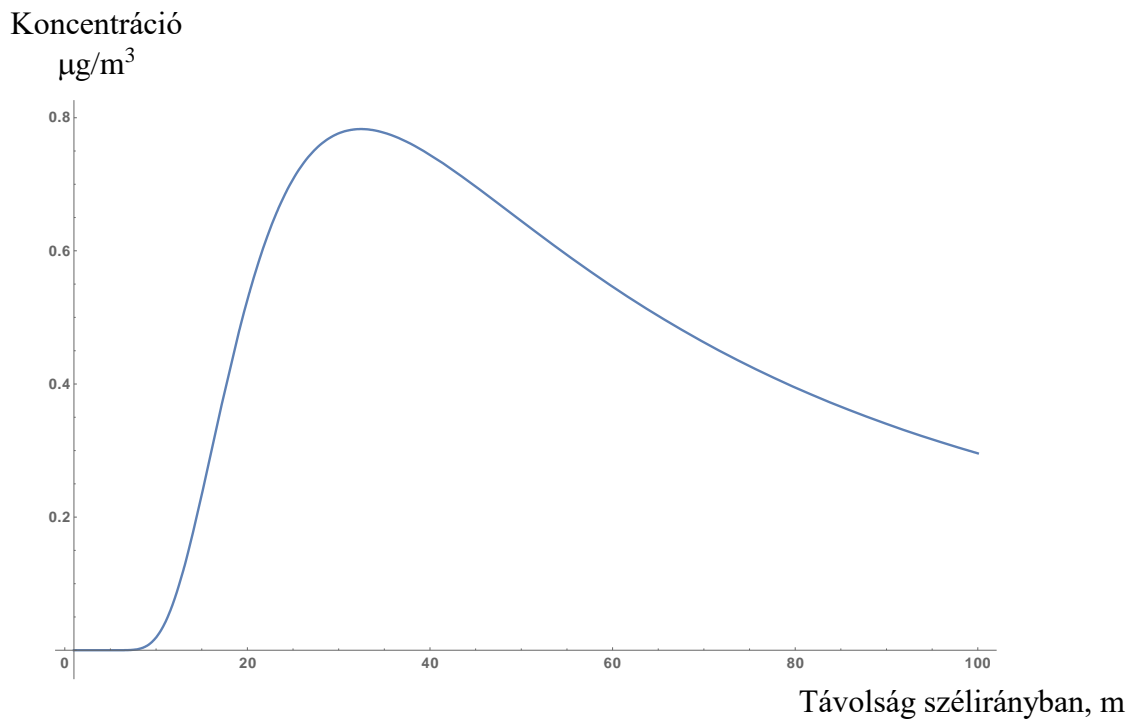
*Működés, pontforrások levegővédelmi hatásai*

Helyhez kötött pontforrás hatásterülete a vizsgált pontforrás körül lehatárolható azon legnagyobb terület, ahol a pontforrás által maximális kapacitáskihasználás mellett kibocsátott légszennyező anyag terjedése következtében a légszennyező pontforrás környezetében a talajközeli és magaslégköri meteorológiai jellemzők mellett, a füstfáklya tengelye alatt a vonatkoztatási időtartamra számított várható talajközeli levegőterheltség-változás

- a) az egyórás (PM<sub>10</sub> esetében 24 óra) légszennyezettségi határérték 10%-ánál nagyobb,
- b) a terhelhetőség 20%-ánál nagyobb,
- c) az egyórás (PM<sub>10</sub> esetében 24 óra) maximális érték 80%-ánál nagyobb, vagy
- d) szagvédelmi hatásterület meghatározása esetén a tervezési irányértékkel egyenlő vagy annál nagyobb.

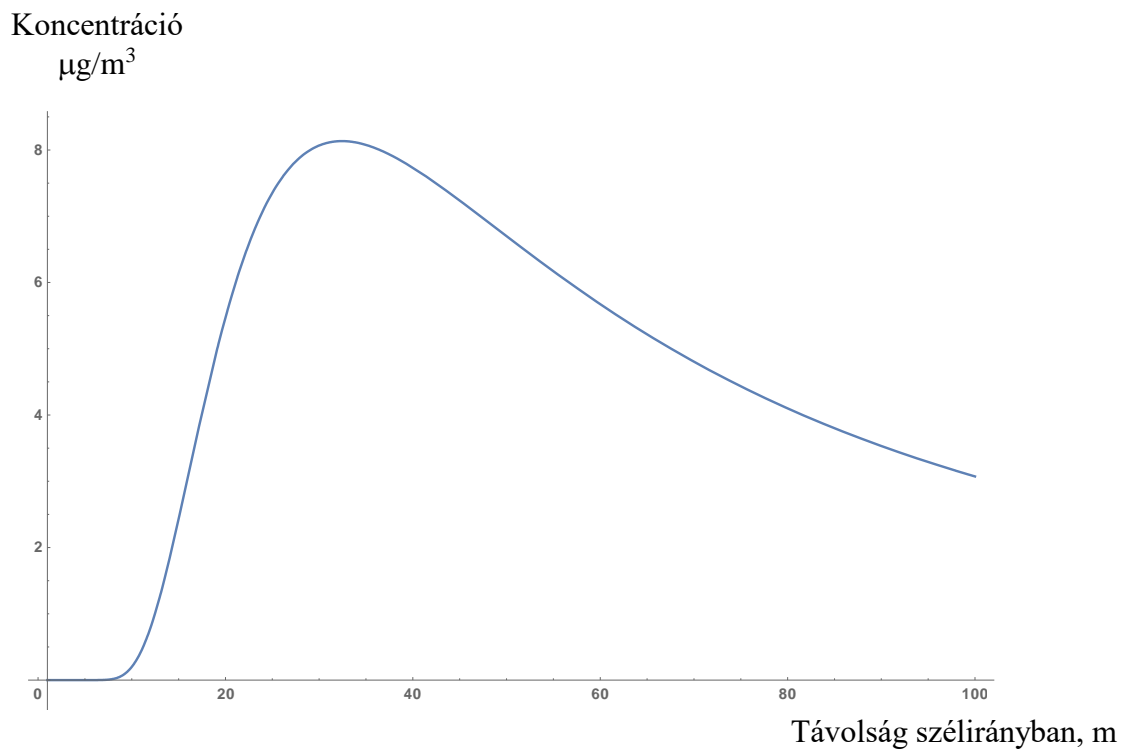
A levegővédelmi követelmények teljesülését a légszennyező forrás hatásterületén biztosítani kell. Helyhez kötött légszennyező forrás létesítésekor, illetve annak üzemelésekor annak várható, illetve számított levegőterhelése – az alap levegőterheltség figyelembevételével – nem eredményezheti sem a rövid idejű, sem a hosszú idejű egészségügyi határértékek túllépését.

Az elvégzett vizsgálatok eredményeit a 7-8. ábrák szemléltetik. Az ábrákon a vizsgált légszennyező anyagok a rövid idejű (1 óra) átlagolási időtartamra vonatkozó talajközeli koncentrációt mutatjuk be a pontforrások (garázs szellőztetők kürtői) által határolt terület középpontjától szélirányban távolodva.



7. ábra

*A nitrogén-dioxid esetén a talajközeli légszennyezettség változás a vizsgált pontforrások (garázs szellőztetők kürtői) által határolt terület középpontjától szélirányban távolodva*



8. ábra

*A szén-monoxid esetén a talajközeli légszennyezettség változás a vizsgált pontforrások (garázs szellőztetők kürtői) által határolt terület középpontjától szélirányban távolodva*

A hatásterület meghatározásához nyújt segítséget a 4. táblázat. Ebben feltüntetésre kerültek a korábban megfogalmazott **a, b és c** pontok alapján meghatározott távolságok.

4. táblázat

*A hatásterület meghatározása az egyes szempontok alapján (üzemelés, pontforrások: gépjármű tárolók elszívó kürtői)*

Légszennyező anyag	Kialakuló maximális koncentráció [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] az alap levegőterheltség nélkül (aránya a figyelembe vett légsz. határértékhez viszonyítva* [%])	A maximális koncentráció távolsága a forrástól [m]	<b>a.</b> [m]	<b>b.</b> [m]	<b>c.</b> [m]
Nitrogén-dioxid	0,78 (24,2 %)	33	**	***	54
Szén-monoxid	8,1 (5,7 %)	33	**	***	54

**Jelmagyarázat:**

*Az a távolság, ahol a meghatározott koncentráció*

a) *az egy órás légszennyezettségi határérték 10 %-ánál nagyobb;*

b) *a terhelhetőség 20 %-ánál nagyobb (terhelhetőség: a légszennyezettségi határérték és az alap szennyezettség különbsége);*

c) *az egyórás (PM10 esetében 24 órás) maximális érték 80%-ánál nagyobb.*

\* *az alap levegőterheltséget is figyelembe véve;*

\*\* *a maximális koncentráció nem éri el a légszennyezettségi határérték 10 %-át;*

\*\*\* *a maximális koncentráció nem éri el a terhelhetőség 20 %-át.*

**A bemutatott vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy a vizsgált pontforrások (garázsok elszívó kürtői) kibocsátása miatt kialakuló rövid idejű (1 óra) átlagolási időtartamra vonatkozó maximális talajközeli koncentráció – az alap levegőterheltséget is figyelembe véve – egyik vizsgált légszennyező anyag esetén sem éri el a figyelembe vett egészségügyi határértéket.** A vizsgált légszennyező anyagoknál a maximális talajközeli koncentráció – az alap levegőterheltséget is figyelembe véve – a nitrogén-dioxid esetén a vonatkozó egészségügyi határérték 24,2 %-a, a szén-monoxid esetén a vonatkozó egészségügyi határérték 5,7 %-a.

A vizsgált pontforrások együttes hatásterülete a vonatkozó jogszabályi előírások alapján a c. pontban leírtak alapján határozható meg, a pontforrások által határolt terület középpontja köré írható 54 m sugarú kör. Mivel a vizsgált pontforrások (garázsok elszívó kürtői) és a létesítési terület határa közötti legkisebb távolság megközelítőleg 60 méter, **így a vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy a vizsgált pontforrások (garázsok elszívó kürtői) levegővédelmi hatásterülete a vizsgált létesítési terület határán belül marad (I., II. és III. ütem együttesen).**

A korábban bemutatott számítási módszerek és az elvégzett vizsgálatok eredményei alapján az is megállapítható, hogy a hosszú átlagolási idejű (évi) maximális koncentráció és a területre jellemző alap levegőterheltség együttes értéke a vizsgált pontforrások esetén elmarad a vonatkozó egészségügyi határértéktől:

- a nitrogén-dioxid esetén– az alap levegőterheltséget is figyelembe véve – az éves egészségügyi határérték 58,6 %-a;
- a szénmonoxid esetén– az alap levegőterheltséget is figyelembe véve – az éves egészségügyi határérték 18,7 %-a.

***A fentiek alapján összefoglalva megállapítható, hogy a vizsgált pontforrások (garázsok elszívó kürtői) kibocsátásukból eredő levegőterhelésüket tekintve megfelelnek az érvényben lévő levegővédelmi követelményeknek. A források területi elhelyezkedése alapján a vizsgált pontforrások (garázsok elszívó kürtői) együttes levegővédelmi hatásterülete a vizsgált létesítési terület határán belül marad (I., II. és III. ütem együttesen).***

#### *Üzemelés, közúti közlekedés*

A vizsgálatok elvégzése során meghatároztuk, hogy a vizsgált megközelítési útvonalon (Mór utca) az út szélén, az úton az üzemelési időszakban kialakuló forgalomnövekedésből származó légszennyező anyag kibocsátás következtében mekkora a rövid idejű (1 óra ill. szálló por (PM10) esetén 24 óra) átlagolási időtartamra vonatkozó levegőterheltségi szint növekedés nagysága. A vizsgálati eredményeket az 5. táblázatban foglaltuk össze.

5. táblázat

*A vizsgált útszakasznál az út szélén kialakuló rövid idejű (1 órás ill. szálló por (PM10) esetén 24 órás) levegőterheltségi szint növekedés mértéke a tervezett létesítmények együttes üzemeléséhez köthetően*

Útszakasz	A levegőterheltségi szint növekedés mértéke az út szélén [µg/m <sup>3</sup> ]		
	NO <sub>2</sub>	CO	PM10
Megközelítési útvonal	3,5	17,3	0,68

Az elvégzett vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a működés időszakában a személygépkocsival történő közlekedéséhez köthető forgalomterhelés növekedés következtében a vizsgált útszakasz (Mór utca) szélén kis mértékű rövid idejű (1 órás ill. szálló por (PM10) esetén 24 óra) átlagolási időtartamra vonatkozó levegőterheltségi szint növekedés alakul ki, ennek mértéke a nitrogén-dioxid esetén a vonatkozó határérték 3,5 %-a, a szén-monoxid esetén a 0,17 %-a, a szálló por (PM10) esetén pedig a 1,4 %-a (I., II. és III. ütem együttesen). ***Megállapítható továbbá, hogy várhatóan a kialakuló levegőterheltség minden vizsgált légszennyező anyag esetén – az alap levegőterheltséget is figyelembe véve – alatta marad a vonatkozó rövid idejű légszennyezettségi határértéknek, a levegővédelmi hatásterület a vizsgált útszakasz területére korlátozódik (I., II. és III. ütem együttesen).***